

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-147112  
(43)Date of publication of application : 07.06.1996

(51)Int.Cl. G06F 3/06  
G06F 3/06  
G06F 3/06  
G11B 20/18

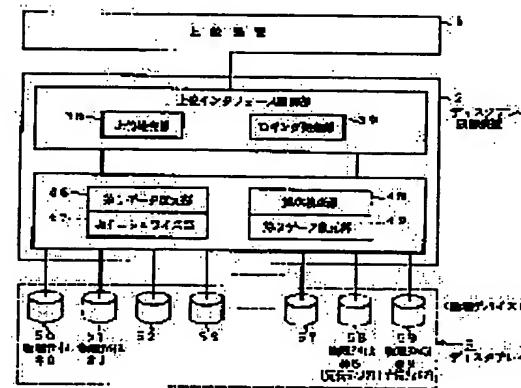
(21)Application number : 06-286189 (71)Applicant : FUJITSU LTD  
(22)Date of filing : 21.11.1994 (72)Inventor : KONNO SHIGEO

(54) ERROR RECOVERY DEVICE FOR DISK ARRAY DEVICE

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To efficiently perform the recovery work by automatically performing the recovery processing without requiring hands neither replacement of a disk device by medium initialization of the disk device where a fault occurs.

**CONSTITUTION:** If the frequency in error occurrence of one of disk devices 50 to 57 for data storage and a disk device 58 for redundant information storage in a disk array 5 exceeds a prescribed value, data of the disk device where error occurs is restored into an auxiliary disk device 59 by a first data restoration part 46; and when the restoration operation of this part 46 is completed, a re-initializing part 47 initializes (formats) the medium of the disk device where the error occurs. After initialization of the re-initializing part 47 is completed, a medium check part 48 checks the medium of the disk device where the error occurs. A second data restoration part 49 restores data of the auxiliary disk device 59 into an error disk device when it is discriminated by the medium check part 48 that the medi



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-147112

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 6 F 3/06

識別記号 庁内整理番号  
540  
304 P  
306 B  
570 Z 8940-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 01 (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平6-286189

(22)出願日 平成6年(1994)11月21日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 金野 茂生

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

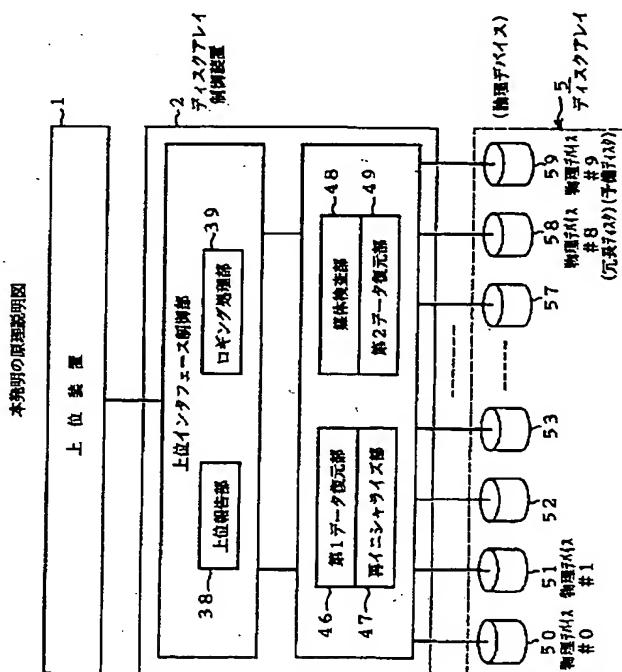
(74) 代理人 奈理士 竹内 進 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ディスクアレイ装置のエラー回復装置

(57) 【要約】

【目的】障害発生ディスク装置の媒体イニシャライズによる回復処理を人手やディスク装置の交換を必要とすることなく自動的に行って復旧作業を効率化する。

【構成】ディスクアレイ5のデータ記憶用ディスク装置50～57及び冗長情報記憶用ディスク装置58のいずれかのエラー発生回数が規定値を越えた場合に、第1データ復元部46により、エラー発生ディスク装置のデータを予備ディスク装置59に復元する。データ復元部46による復元動作が完了したら、再イニシャライズ部47が、エラーディスク装置の媒体をイニシャライズ（フォーマッティング）する。更に媒体検査部48で、再イニシャライズ部47によるイニシャライズが完了した後に、エラーディスク装置の媒体の検査を行う。第2データ復元部49は、媒体検査部48により媒体正常が判定された場合に、予備ディスク装置59のデータをエラーディスク装置に復元する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】データ記憶用と冗長情報記憶用の複数のディスク装置を備えたディスクアレイを接続し、上位装置からのアクセスに対して前記複数の磁気ディスク装置を並列アクセスするディスクアレイ制御装置を有し、更に、前記ディスクアレイは少なくとも1台の予備ディスク装置を備えたディスクアレイ装置に於いて、前記ディスクアレイ制御装置に、

前記ディスクアレイのデータ記憶用及び冗長情報記憶用の複数のディスク装置のいずれかのエラー発生回数が規定値を越えた場合に、エラー発生ディスク装置のデータを前記予備ディスク装置に復元する第1データ復元部と、

前記データ復元部による復元動作が完了した後に、前記エラーディスク装置の媒体をイニシャライズする再イニシャライズ部と、

前記再イニシャライズ部によるイニシャライズが完了した後に、前記エラーディスク装置の媒体の検査を行う媒体検査部と、

前記媒体検査部により媒体正常が判定された場合に、前記予備ディスク装置のデータをエラーディスク装置に復元する第2データ復元部と、を設けたことを特徴とするディスクアレイ装置のエラー回復装置。

【請求項2】請求項1記載のディスクアレイ装置のエラー回復装置に於いて、更に、前記第1データ復元部によるデータ復元の開始と終了、前記再イニシャライズ部による再イニシャライズの開始、前記媒体検査部による媒体正常判定に基づく再イニシャライズの終了、前記第2データ復元部によるデータ復元の開始と終了の各々を、上位装置に通知する上位報告部を設けたことを特徴とするディスクアレイ装置のエラー回復装置。

【請求項3】請求項2記載のディスクアレイ装置のエラー回復装置に於いて、前記上位報告部は、前記第1データ復元部によるデータ復元、前記再イニシャライズ部による再イニシャライズ、及び前記第2データ復元部によるデータ復元の各々について、上位装置への完了報告からの経過時間を監視し、一定時間を越えても前記上位装置又はオペレータからの指示がない場合は、強制的に次の処理に移行させることを特徴とするディスクアレイ装置のエラー回復装置。

【請求項4】請求項1記載のディスクアレイ装置のエラー回復装置に於いて、更に、前記第1データ復元部によるデータ復元、前記再イニシャライズ部による再イニシャライズ、及び前記第2データ復元部によるデータ復元の各々の報告内容を、不揮発性記憶部に記憶保持するロギング処理部を設けたことを特徴とするディスクアレイ装置のエラー回復装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、データ記憶用又はパリ

ティ記憶用のディスク装置の障害発生時に予備ディスク装置へデータ復元して対応するディスクアレイ装置のエラー回復装置に於いて、特に、予備ディスク装置に切り替えた後にエラーディスク装置の回復動作を試みるようしたディスクアレイ装置のエラー回復装置に関する。

【0002】

【従来の技術】高速化、高性能化が進む近年のコンピュータシステムにおいて、半導体テクノロジの進歩を背景とした中央処理装置の性能向上は目覚ましいものがあり、このため、外部に接続される外部記憶装置に対しても同様な高性能化が要求されている。この要求に対して、機械的動作を伴う磁気ディスク装置の高速化に限界があるため、複数の磁気ディスク装置でディスクアレイを構成してディスクアレイ制御装置に並列接続し、複数の磁気ディスク装置を並列アクセスしてリード、ライト動作を行うディスクアレイ装置が提供されている。

【0003】このようなディスクアレイ装置では、運用されているディスク装置に対し、予備ディスク装置を設け、運用ディスク装置の障害時に予備ディスク装置に切り替えて運用する。図6は従来のディスクアレイ装置である。ディスクアレイ制御装置2は、上位装置1と接続される上位装置インターフェース制御部3と、ディスクアレイ5の複数の磁気ディスク装置50～59と接続されるデバイス制御部4により構成される。ディスクアレイ5は、データ記憶用ディスク装置50～57と冗長情報記憶用ディスク装置（以下「冗長ディスク装置」という）57を有し、さらに予備ディスク装置59を設けている。

【0004】ディスクアレイ制御装置2は、上位装置1からのデータ転送要求に対して、デバイス制御部4を経由して磁気ディスク装置50～58を並列にアクセスし、リード処理またはライト処理を同時に行う。即ち、複数のデータ記憶用ディスク装置50～57にデータが書き込まれる際に、冗長ディスク装置58に対してパリティデータ等を生成して書き込みを行う。パリティは、データの読み出し時に複数のデータ記憶用ディスク内のある一台の磁気ディスク装置において何らかの障害が発生した場合においても、他の正常なディスク装置のデータと冗長ディスク装置のパリティデータからのデータ復元を可能としている。

【0005】また、ディスク装置50～58の内のある一台のディスク装置において連続して障害が発生した場合、デバイス制御部4の指示により障害を起こしたエラーディスク装置を論理ディスクの割当てから切り離して予備ディスク装置に割り当て、新たに割り当てた予備ディスク装置にエラーディスク装置の全データを復元させている。

【0006】予備ディスク装置に対するデータ復元処理は、オペレータによる指示も可能であるが、通常はディスクアレイ制御装置2にてエラーの発生状況を監視し、

エラーの発生がある一定値を越えた場合に自動的にデータ復元を開始させている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ディスク装置に発生する障害としては、ディスク装置を構成する部品等の劣化や不良等によるところが多いが、部品を構成する材料等の特性やトラックずれ等により訂正不可能なデータチェックが発生することがある。一般にこれらのデータチェック障害は、媒体のイニシャライズ処理（フォーマット処理）により復旧することが可能である。

【0008】しかし、従来装置にあっては、障害を起こしたディスク装置は新品と交換することを前提としており、媒体のイニシャライズ処理で復旧可能な障害であっても、必ずシステム筐体から障害ディスク装置を外し、別の試験装置等にセットしてイニシャライズしてみなければならず、ディスク装置の交換や、イニシャライズのための人手による作業を必要としていたため、ディスクアレイ装置の復旧作業に時間がかかるという問題があった。

【0009】本発明は、障害を起こしたディスク装置の媒体イニシャライズによる回復処理を人手やディスク装置の交換を必要とすることなく自動的に行って障害発生に対する復旧作業を効率化して短時間で処理できるようにしたディスクアレイ装置のエラー回復装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。まず本発明は、データ記憶用ディスク装置50～57と冗長情報記憶用ディスク装置58を備えたディスクアレイ5を接続し、上位装置1からのアクセスに対して複数の磁気ディスク装置50～58を並列アクセスするディスクアレイ制御装置2を有し、更に、ディスクアレイ5は少なくとも1台の予備ディスク装置59を備えたディスクアレイ装置を対象とする。

【0011】このようなディスクアレイ装置のエラー回復装置として本発明にあっては、ディスクアレイ制御装置2に、第1データ復元部46、再イニシャライズ部47、媒体検査部48及び第2データ復元部49を設ける。第1データ復元部46は、ディスクアレイ5のデータ記憶用ディスク装置50～57及び冗長情報記憶用ディスク装置58のいずれかのエラー発生回数が規定値を越えた場合に、エラー発生ディスク装置のデータを予備ディスク装置59に復元する。再イニシャライズ部47は、第1データ復元部46による復元動作が完了した後に、エラーディスク装置の媒体をイニシャライズ（フォーマッティング）する。媒体検査部48は、再イニシャライズ部47によるイニシャライズが完了した後に、エラーディスク装置の媒体の検査を行う。第2データ復元部49は、媒体検査部48により媒体正常が判定された場合に、予備ディスク装置59のデータをエラーディス

ク装置に復元する。

【0012】更に、ディスクアレイ制御装置2に上位報告部38を設け、第1データ復元部46によるデータ復元の開始と終了、再イニシャライズ部47による再イニシャライズの開始、媒体検査部48による媒体正常判定に基づく再イニシャライズの終了、第2データ復元部49によるデータ復元の開始と終了の各々を、上位装置1に通知する。

【0013】更に、上位報告部38は、第1データ復元部46によるデータ復元、再イニシャライズ部47による再イニシャライズ、及び第2データ復元部49によるデータ復元の各々について、上位装置1への完了報告からの経過時間を監視し、一定時間を越えても上位装置1又はオペレータからの指示がない場合は、強制的に次の処理に移行させる。

【0014】更に、ディスクアレイ制御装置2にロギング処理部39を設け、第1データ復元部46によるデータ復元、再イニシャライズ部47による再イニシャライズ、及び第2データ復元部49によるデータ復元の各々の報告内容を、不揮発性記憶部に記憶保持する。

【0015】

【作用】このような本発明によるディスクアレイ装置のエラー回復装置によれば次の作用が得られる。ディスクアレイのデータ及び冗長記録用のディスク装置のいずれかでエラーが多発してエラー発生回数が規定値を越えたときに、自動的に予備ディスク装置へのデータ復元動作を開始する。このとき上位装置に対してデータ復元の開始が通知される。予備ディスク装置へのデータ復元動作が完了すると、上位装置にその旨を報告し、完了報告に対する指示を時間監視により待つ。

【0016】上位装置またはオペレータからの指示があるか、或いは監視時間がオーバフローすると、エラーディスク装置の再イニシャライズを実施する。再イニシャライズが済むと、次にイニシャライズが済んだ媒体を検査する検査処理（診断処理）を行う。媒体診断が正常であれば、この時点で上位装置に再イニシャライズの完了を報告し、完了報告に対する指示を時間監視により待つ。

【0017】上位装置またはオペレータからの指示があるか、或いは監視時間がオーバフローすると、予備ディスク装置から再イニシャライズによりエラーの回復したディスク装置にデータを復元し、上位装置に対してデータ復元完了を通知する。これにより媒体のイニシャライズで回復可能なディスク装置の故障を、ディスク装置を交換したり人手を必要とすることなく、正常なディスク装置に回復させることができる。

【0018】また上位装置からディスクアレイ制御装置が切り離されても、ロギング処理部によりディスクアレイ制御装置の不揮発性記憶部に障害発生に対する復旧状況及び結果が格納され、ロギング情報として上位装置に

提供することができる。

【0019】

【実施例】図2は、本発明の一実施例を示したブロック図である。図2において、本発明のディスクアレイ装置は、上位装置としてのホストコンピュータ1に接続されたディスクアレイ制御装置2と、論理デバイスとして複数のディスク装置50～59を並列接続したディスクアレイ5から構成される。ディスクアレイ5は、この実施例にあっては、データを記憶するための8台の記憶用ディスク装置50～57、1台のパリティ情報を記憶する冗長ディスク装置58、および1台の予備ディスク装置59で構成される。

【0020】ディスクアレイ装置2は、ホストコンピュータ1と接続される上位インターフェース制御部3と、ディスクアレイ5と接続されるデバイス制御部4で構成される。上位インターフェース制御部3には、インターフェース制御部31、MPU32、データ転送制御部33、フラグレジスタ35、カウンタ34、不揮発記憶部36が設けられる。

【0021】MPU32は、マイクロプログラム37によりホストコンピュータ1からのデータ転送要求に対する各種の処理を行い、その処理機能の中に、デバイス制御部4によるディスクアレイ5の状態、特にエラー回復処理に伴う各種の状態や結果をホストコンピュータ1に報告するための上位報告部38と、上位報告部38で報告するエラー回復の状況や結果を不揮発記憶部36にロギング情報として記憶保持するロギング処理部39の機能を設けている。更にMPU32には、オペレータ制御部6が接続され、エラー回復などの各種のメンテナンスに必要な情報をオペレータがオペレータ制御部6よりMPU32に指示可能としている。

【0022】デバイス制御部4には、ディスクアレイ制御部41、MPU42、データ転送制御部43、データチェックカウンタ44が設けられる。MPU42は、マイクロプログラム45を実行し、上位インターフェース制御部3のMPU32によるホストコンピュータ1からのデータ転送要求に伴うディスクアレイ5に対するリード動作またはライト動作、更に本発明のエラー回復のための処理動作を行う。

【0023】このエラー回復のため、マイクロプログラム45には、第1データ復元部46、再イニシャライズ部47、媒体検査部48および第2データ復元部49の各機能が設けられている。データチェックカウンタ44は、ディスクアレイ5に設けたディスク装置50～59ごとにカウンタ領域をもっており、ホストコンピュータ1からのデータ転送要求に伴うディスクアレイのアクセス時のリード動作で得られた読出データについて、ECCにより訂正不可能なエラーを検出したときに障害発生と判断して、エラーを起こしたディスク装置に対応するデータチェックカウンタ44の値を1つインクリメント

する。

【0024】第1データ復元部46は、データチェックカウンタ44の計数値を監視しており、エラー発生回数が予め定めた規定値に達すると、エラー回数が規定値に達したディスク装置をエラーディスク装置と判定し、エラー回復処理の対象に指定し、エラーディスク装置のデータを予備ディスク装置59に復元させるためのデータ復元処理を実行する。

【0025】予備ディスク装置59に対するデータ復元は、エラーディスク装置を除く正常な記憶用ディスク装置と冗長ディスク装置58の各データを使用して生成することができる。再イニシャライズ部47は、第1データ復元部46で予備ディスク装置59に対するエラーディスク装置のデータ復元が正常終了した場合のホストコンピュータ1またはオペレータ制御部6からの指示、あるいはいずれの指示もない場合は、上位インターフェース制御部3に設けたカウンタ34による時間監視でオーバーフローした際に起動し、エラーディスク装置の媒体の再イニシャライズ、即ち初期化処理としてのフォーマッティングを実行させる。

【0026】媒体検査部48は、再イニシャライズ部47によるエラーディスク装置の媒体のイニシャライズが終了した時点で起動し、イニシャライズが済んだ媒体のデータ面に所定のダミーデータを全面に書き込み、続いて全面のリードを行って、正常にリードできたか否かの媒体検査を行う。媒体検査部48による検査が正常に終了すれば、これで再イニシャライズの完了となる。再イニシャライズの完了は、ホストコンピュータ1およびオペレータ制御部9に報告される。

【0027】第2データ復元部49は、再イニシャライズ完了後にホストコンピュータ1またはオペレータ制御部6からの指示、あるいは上位インターフェース制御部3に設けたカウンタ34による時間監視がオーバーフローした際に起動し、再イニシャライズが済んで正常に動作可能な、エラーを起こしたディスク装置に対し、予備のディスク装置59のデータを復元する。この場合、予備のディスク装置59は正常に動作していることから、予備のディスク装置59のデータをエラー回復が済んだディスク装置にコピーすることになる。

【0028】更に、上位インターフェース制御部3のMPU32の機能として設けた上位報告部38は、デバイス制御部4のMPU42による第1データ復元部46、再イニシャライズ部47、媒体検査部48および第2データ復元部49によるエラー回復処理の開始と終了およびその結果をホストコンピュータ1に報告する。なお、再イニシャライズについては、その開始は再イニシャライズ部47による動作開始を報告し、再イニシャライズの終了は媒体検査部48による正常終了で再イニシャライズ完了を報告することになる。

【0029】上位報告部38は、ホストコンピュータ1

に加えて、必要に応じてオペレータ制御部6にエラー回復処理の状況および結果を報告することができる。例えば、保守要員がディスクアレイ制御装置2についている場合には、オペレータ制御部6に状況を報告して操作パネルなどに所定のコード番号による状態表示や結果表示を行い、オペレータのエラー回復に対する指示を待つことができる。

【0030】更に上位報告部38は、ホストコンピュータ1に対するエラー回復のための各種の動作の開始報告を行った際に、カウンタ34を起動して時間監視を行い、カウンタ34の計数値が一定時間後にオーバフローすると、ホストコンピュータ1またはオペレータ制御部6からの指示を待つことなく、MPU42に対し次のエラー回復のための処理への移行を指示する。

【0031】上位報告部38によるホストコンピュータ1への報告処理は、フラグレジスタ35の状態に応じて行われる。フラグレジスタ35が1にセットされている場合、上位報告部38は割込処理によりホストコンピュータ1に対する報告を行う。これに対しフラグレジスタ35が0にリセットされている場合には、ホストコンピュータ1からのアクセスに対する応答ステータスとして上位装置への報告を行うことになる。

【0032】即ち、ディスクアレイ制御装置2がホストコンピュータ1から切り離されている状態では、フラグレジスタ35は1にセットされており、この状態では割込みによりホストコンピュータ1への報告が行われる。一方、ホストコンピュータ1とディスクアレイ制御装置2が結合されてデータ転送中にあっては、例えば転送終了時のステータス情報に含めて上位装置への報告を行うようになる。

【0033】図3は、図2のディスクアレイ制御装置2によるデータ転送処理の概略である。まずステップS1で、上位インタフェース制御部3のMPU32がホストコンピュータ1からのデータ転送による入出力要求の有無をチェックしている。入出力要求があると、ステップS2に進み、デバイス制御部4のMPU42に対しリードコマンドまたはライトコマンドを発行し、ディスクアレイ制御部41を介して、ディスクアレイ5の記憶用ディスク装置50～57、更に冗長ディスク装置58の並列アクセスによるステップS2のリード動作またはライト動作を行う。

【0034】例えば、ホストコンピュータ1からのライトデータの転送要求に対しては、チャネルインタフェース制御部31、データ転送制御部33、データ転送制御部43、ディスクアレイ制御部41を経由して、記憶用ディスク装置50～57に対するデータ書き込みおよび冗長ディスク装置58に対するパリティデータの書き込みが行われる。

【0035】また、ホストコンピュータ1からのリードデータ転送要求に対しては、ディスクアレイ5の記憶用

ディスク装置50～57よりデータの読み出しを行い、ディスクアレイ制御部41、データ転送制御部43、データ転送制御部33、チャネルインタフェース制御部31を経由して、ホストコンピュータに要求データを転送する。

【0036】次にステップS3で、ディスクアレイ5の運用中のディスク装置において、訂正不可能なエラーが発生したディスクがあるか否かチェックする。もし訂正不可能なエラーを発生したディスク装置があれば、ステップS4に進み、MPU42がデータチェックカウンタ44の対応するカウンタエリアのエラー発生回数を1つインクリメントする。

【0037】次にステップS5で、データチェックカウンタ44の値の中に予め定めた規定値を越えるエラー発生回数のディスク装置があるか否かチェックする。もし規定値を越えるエラー発生回数のディスク装置があれば、そのディスク装置をエラーディスクと判定し、ステップS6のエラー処理に進む。図4および図5は、図3のステップS6の本発明によるエラー処理の詳細である。このエラー処理について、図2のディスクアレイ5に設けている記憶用ディスク装置50のエラー発生回数が規定値に達してエラーディスクと判定された場合を例にとって説明する。

【0038】MPU42において、記憶用ディスク装置50のデータチェックカウンタ44の値が規定値に達すると、エラーディスクと判定して、MPU32に障害通知報告を行う。この障害通知報告を受けたMPU32は、MPU42に対し、図4のステップS1に示すように、エラーディスク装置50のデータを予備ディスク装置59に復元させるためのデータ復元処理の開始を指示する。

【0039】同時にMPU32は、上位報告部38の機能によりホストコンピュータ1に対しデータ復元処理が開始されたことを、ステップS2のように報告する。このときMPU32は、フラグレジスタ35の状態をチェックし、フラグレジスタ35が1にセットされていれば、割込みによりホストコンピュータ1にデータ復元処理の開始を報告し、一方、フラグが0にリセットされていれば、現在行われているホストコンピュータ1からのアクセス終了に伴うステータス情報に含めてデータ復元処理の開始を報告する。

【0040】MPU32からのデータ復元開始の指示を受けたMPU42は、第1データ復元部46の機能により、ディスクアレイ制御部41を介してエラーディスク装置50のデータを予備ディスク装置59に復元するための復元処理を開始させる。このデータ復元処理は、エラーディスク装置50を除いた正常な記憶用ディスク装置51～57の各データと冗長ディスク装置58のパリティデータに基づいて生成することができる。

【0041】予備ディスク装置59に対するエラーディ

スク装置50の全てのデータが復元して正常終了がステップS3で判別されると、ステップS4に進み、MPU42はMPU32にデータ復元の完了報告を行う。これを受けMPU32は、そのときのフラグレジスタ35の状態を参照しながら、ホストコンピュータ1に対するデータ復元完了報告を行う。

【0042】MPU32は、ホストコンピュータ1に対するデータ完了報告を終わると、ステップS5で、ホストコンピュータ1からの確認応答を待っており、確認応答が得られて初めて報告完了と判断し、次のステップS6に進む。このホストコンピュータ1からの確認応答待ちの間は、ステップS6でロギング処理部39を起動し、不揮発記憶部36に予備ディスク装置59に対するデータ復元完了の状態を記録する内部ロギング処理を行う。

【0043】ステップS5で、ホストコンピュータ1から正常に確認応答が得られて報告完了になると、ステップS6に進み、MPU32はカウンタ34を起動して時間監視を開始する。カウンタ34は、予め定めた所定時間を経過するとオーバフローして、監視時間が終了したことを表わす。カウンタ34がオーバフローする監視時間以内に、ホストコンピュータ1またはオペレータ制御部6より再イニシャライズの指示があれば、次のステップS7の処理に進む。また再イニシャライズの指示がなくとも、カウンタ34がオーバフローした時点でMPU42に再イニシャライズを指示することになる。

【0044】MPU42は、MPU32によるホストコンピュータ1またはオペレータ制御部6による指示に基づいた再イニシャライズ、あるいは指示がないときのカウンタ34のオーバフローに基づく再イニシャライズの指示を受け、ステップS7で、エラーディスク装置50の媒体の再イニシャライズを指示する。この指示を受けて、ディスクアレイ制御部41を介してエラーディスク装置50は、工場出荷時と同様に媒体のフォーマッティングを再度やり直すイニシャライズ動作を開始する。

【0045】エラーディスク装置50の再イニシャライズの正常終了がステップS8で判別されると、MPU42は、続いてエラーディスク装置50に対し、ステップS9で、再イニシャライズが済んだ媒体のデータ領域全面にダミーデータを書き込んだ後に全面をリードして、リード結果をチェックする媒体検査処理の開始を指示する。

【0046】続いてステップS10で、エラーディスク装置50における媒体検査処理の正常終了がMPU42で判別されると、MPU42はMPU32に再イニシャライズ処理の完了を報告する。これを受けMPU32は、そのときのフラグレジスタ35の状態に応じてホストコンピュータ1に対し再イニシャライズ処理の完了報告をステップS11のように行う。

【0047】再イニシャライズ処理の完了報告に対し、

次のステップS12で、ホストコンピュータ1より確認応答があるか否か監視しており、その間に、ステップS22で、再イニシャライズ処理の完了を不揮発記憶部36に内部ロギング処理として記憶保持させる。ホストコンピュータ1より確認応答を受けてステップS12で報告完了が判別されると、ステップS13で、MPU32はカウンタ34をリセットして再度スタートし、ホストコンピュータ1またはオペレータ制御部6からの指示を受けるための時間監視を開始する。カウンタ34がオーバフローする前に指示があれば、図5のステップS14に進む。指示がなくとも、ステップS23で一定時間後にカウンタ34がオーバフローすれば、図5のステップS14に進む。

【0048】図5のステップS14にあっては、ホストコンピュータ1またはオペレータ制御部6からの指示あるいはこの指示がなくとも、カウンタ34のオーバフローに基づき、再イニシャライズが正常終了したエラーを起こしたディスク装置50に対する予備ディスク装置59からのデータ復元指示をMPU42に対し行い、データ復元処理が開始される。

【0049】続いて、予備ディスク装置59のデータのディスク装置50に対するエラー回復の正常終了をステップS15でMPU42が判別すると、このデータ回復処理の正常終了をMPU32に通知する。MPU32は、そのときのフラグレジスタ35の状態に応じホストコンピュータ1に、エラーを起こしたディスク装置50の復旧処理の完了報告をステップS16のように行う。

【0050】続いてステップS17で、ホストコンピュータ1からの確認応答を待っており、その間にステップS25で、不揮発記憶部36に、エラーを起こしたディスク装置50が回復してデータ復元が完了したことを記録する内部ロギング処理を行う。ホストコンピュータ1より復旧処理の完了報告に対する確認応答がステップS17で判別されると、一連のエラー発生に伴う回復処理を終了し、図3のメインルーチンにリターンする。

【0051】一方、ステップS3で、予備ディスク装置59に対するエラーディスク装置50のデータ復元が正常終了できなかった場合には、予備ディスク装置59に障害があることから、ステップS18のエラー処理に進む。この場合には、エラーディスク装置50に加えて予備ディスク装置59を交換し、必要なデータ復元処理を行う。

【0052】またステップS8で再イニシャライズが正常終了しなかったり、ステップS10で媒体検査処理が正常終了しなかった場合には、ステップS21で、エラーディスク装置50は再イニシャライズを行っても使用できない障害を起こしているものと判断し、エラーディスク装置50の交換によるエラー処理を行う。更に、ステップS15において、再イニシャライズ完了後のエラーを起こしたディスク装置への予備ディスク装置59か

らのデータ復元が正常終了できなかった場合には、ステップS24で、ディスク装置50に再イニシャライズでは回復できない別の障害が発生したものと判断し、ディスク装置50を交換するエラー処理を行うことになる。

【0053】尚、上記の実施例は、磁気ディスク装置を用いたディスクアレイを例にとっているが、光ディスク装置、半導体メモリ装置など適宜の物理デバイスを用いたアレイ装置に適用できる。また、ディスクアレイ5に設けた記憶用ディスク装置の台数は、必要に応じて適宜に定めることができる。また、実施例のディスクアレイ5は1ランク構成を例にとっているが、並列構成を多段階に設けた複数ランク構成としてもよい。

【0054】更に上記の実施例にあっては、ホストコンピュータ1に対し

- ①エラーディスク装置から予備ディスク装置へのデータ復元の開始
- ②エラーディスク装置から予備ディスク装置へのデータ復元の完了
- ③エラーディスク装置の再イニシャライズ処理の完了
- ④エラーディスク装置に対する予備ディスク装置からのデータ復元の完了

を報告しているが、少なくとも最初の①のデータ復元開始報告と最後の④の復旧処理の完了を報告できればよく、その間の報告は必要に応じて適宜に定めることができる。

【0055】特に本発明にあっては、上位装置に報告を行って指示を待つが、指示がなくともカウンタのオーバーフローによる時間監視で次のエラー回復の処理に自動的に移行できるため、基本的には上位装置への状況の報告を行う必要はない。但し、上位装置からディスクアレイ制御装置2側の状態が見えなくなるのを回避するため、少なくとも不揮発記憶部36にエラー回復のロギング情報を記憶させる必要はある。

#### 【0056】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、訂正不可能なデータチェックの発生により、ディスクアレイの中のディスク装置のデータ復元が開始されると、ディスクアレイ制御装置の内部処理により上位装置またはオペレータからの作業指示を必要とすることなく、自動的に、エラーを起こしたディスク装置を可能な限り使用可能状態に戻す再イニシャライズを含む復旧作

業が行われ、オペレータ不在などにより障害の復旧が遅れることなく実施され、更に、人手による操作ミスを防ぐことができる。

【0057】またエラー発生ディスクについては、自動的に再イニシャライズと再イニシャライズ完了後の全面リード動作による媒体検査が行われ、正常終了でエラーは回復したものとして予備のディスク装置のデータを復元して、元の運用状態に自動的に戻るようになり、媒体のイニシャライズで回復するようなデータチェックの発生に対し効率良くエラー回復処理を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図

【図2】本発明の一実施例を示したブロック図

【図3】本発明のアクセス処理の概略のフローチャート

【図4】図3のエラー処理の詳細のフローチャート

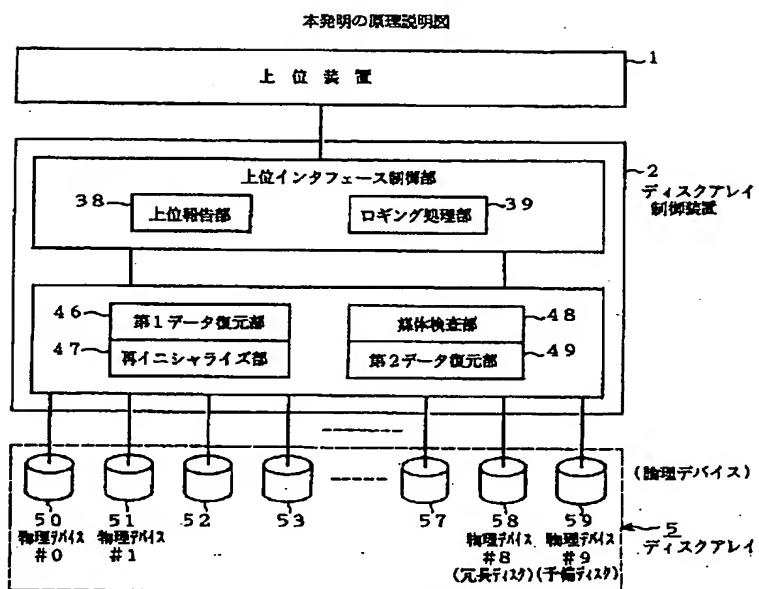
【図5】図3のエラー処理の詳細のフローチャート（続き）

【図6】従来装置のブロック図

#### 【符号の説明】

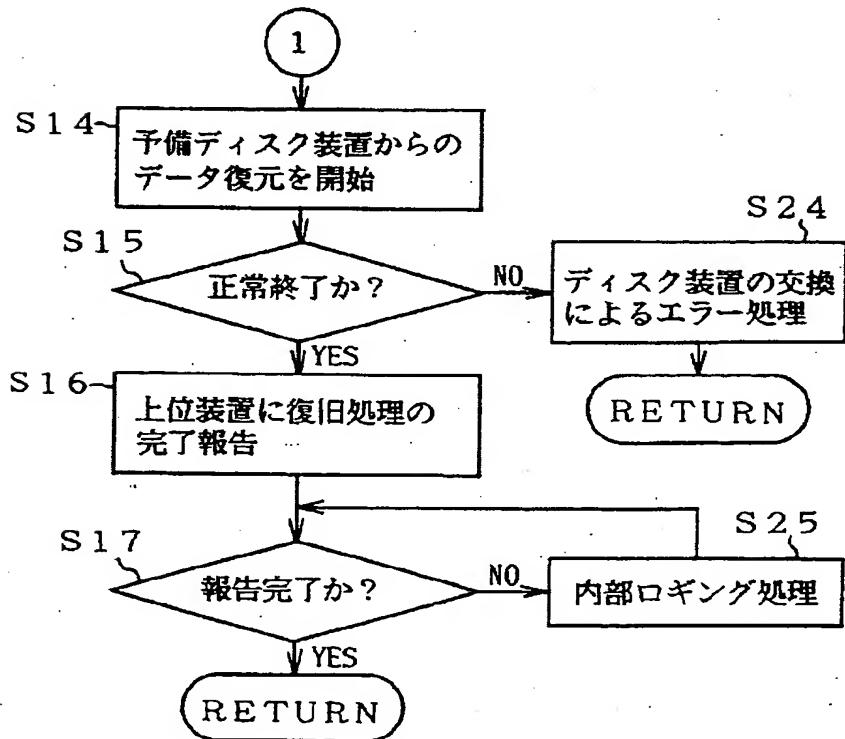
- 1：上位装置（ホストコンピュータ）
- 2：ディスクアレイ制御装置
- 3：上位インタフェース制御部
- 4：デバイス制御部
- 5：ディスクアレイ
- 6：オペレータ制御部
- 31：インタフェース制御部
- 32, 42：MPU
- 33, 43：データ転送制御部
- 34：カウンタ
- 35：フラグレジスタ
- 36：不揮発記憶部
- 37, 45：マイクロプログラム
- 38：上位報告部
- 39：ロギング処理部
- 41：ディスクアレイ制御部
- 44：データチェックカウンタ
- 46：第1データ復元部
- 47：再イニシャライズ部
- 48：媒体検査部
- 49：第2データ復元部

【図1】



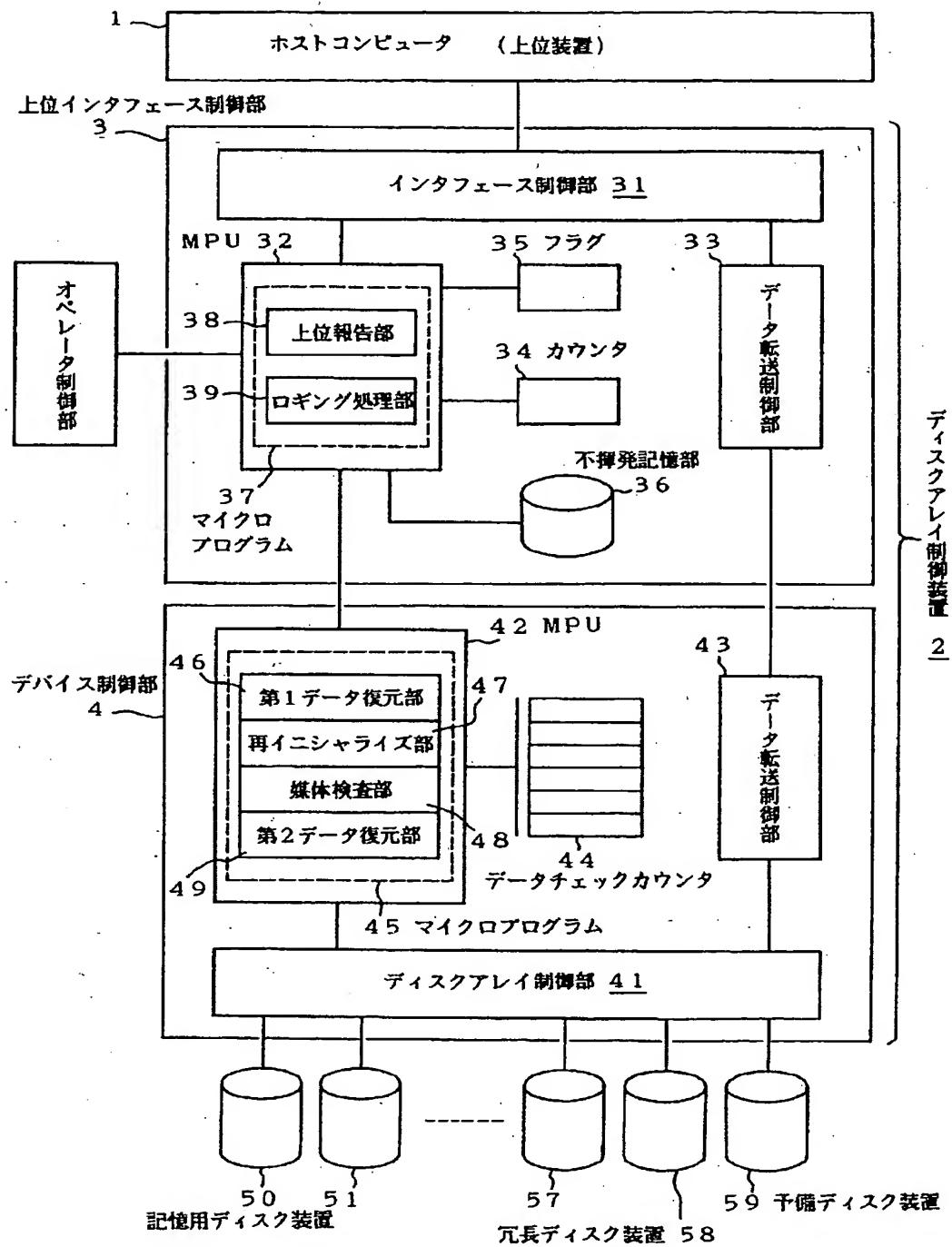
【図5】

図3のエラー処理の詳細のフローチャート (続き)



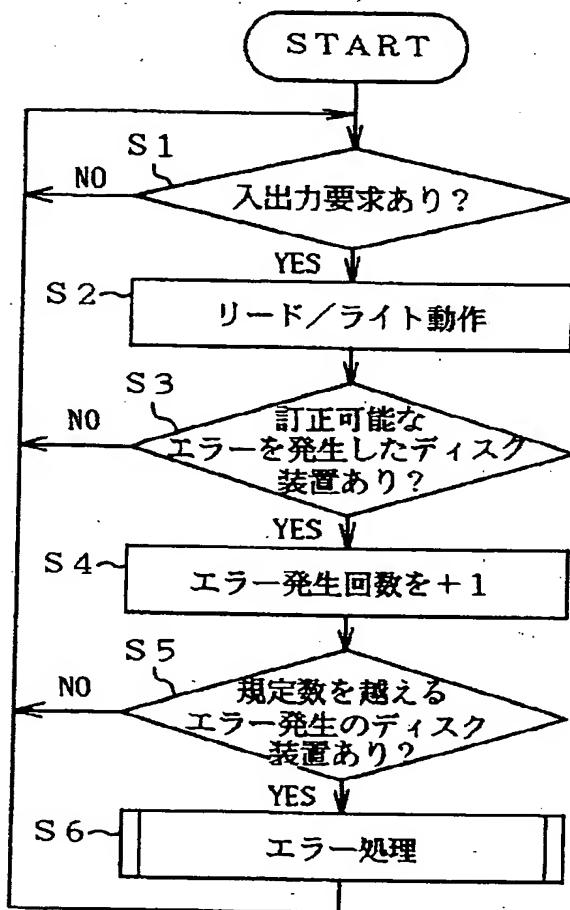
【図2】

## 本発明の一実施例を示したブロック図

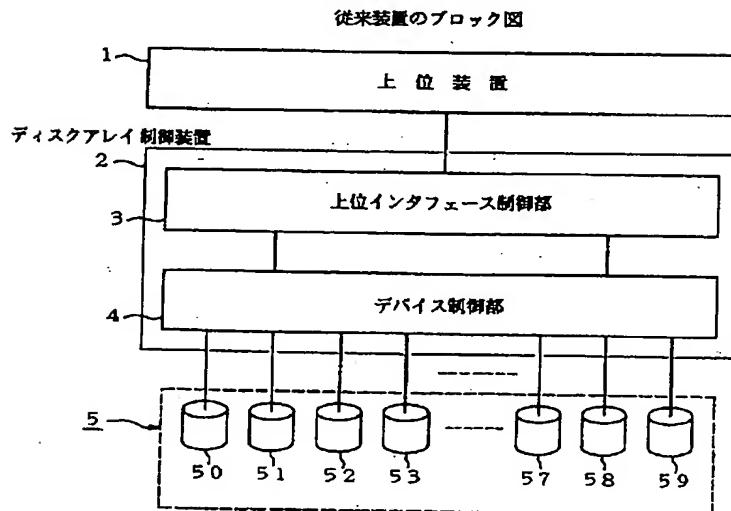


【図3】

## 本発明のアクセス処理の概略のフローチャート



【図6】



【図4】

図3のエラー処理の詳細のフローチャート

